

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-261318
(43)Date of publication of application : 24.09.1999

(51)Int.Cl.

H01Q 1/24
H01Q 1/10
H01Q 1/50
H01Q 9/32

(21)Application number : 10-061469
(22)Date of filing : 12.03.1998

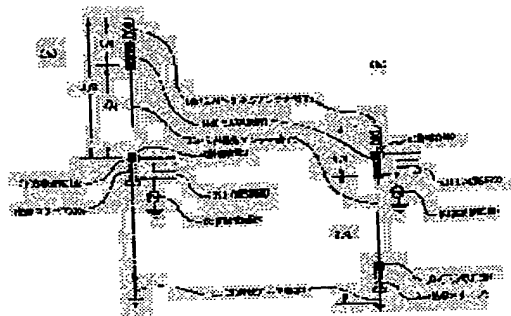
(71)Applicant : SANSEI DENKI KK
(72)Inventor : NAKASE KAZUHIKO

(54) METHOD FOR SWITCHING AND USING TWO ANTENNA ELEMENTS AND SWITCHING TYPE ANTENNA SYSTEM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide the storage type antenna system which is short and has good electric characteristics.

SOLUTION: A composite antenna is formed by connecting a helical antenna element 10b which has an electric length of about $\lambda/4$ and a wire antenna element 10a having an electric length of about $\lambda/3$ together directly and electrically. At the connections of those two antenna elements 10a and 10b, an upper conduction part 10d is formed and at the lower end part of the wire antenna element 10a, a lower conduction part 10c is formed. When the composite antenna is drawn up and extended as shown by (A), the open end of an antenna exciter ($\lambda/4$ exciter) 11 is coupled with the lower conduction part 10c through an electrostatic capacitor (c). When the antenna is stored as shown by (B), the lower conduction part 10c comes into contact with an earth terminal 13 and is grounded.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]
[Date of sending the examiner's decision of rejection]
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
[Date of final disposal for application]
[Patent number]
[Date of registration]
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]
[Date of requesting appeal against examiner's

BEST AVAILABLE COPY

(51) Int. Cl. ⁶	識別記号	F I	
H 0 1 Q	1/24	H 0 1 Q	1/24
	1/10		1/10
	1/50		1/50
	9/32		9/32
			A
			Z

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平10-61469

(22) 出願日 平成10年(1998) 3月12日

(71) 出願人 591250606

三省電機株式会社

東京都品川区荏原5丁目11番13号

(72) 発明者 仲瀬 一彦

東京都品川区北品川1-22-17-506

(74) 代理人 弁理士 秋本 正実

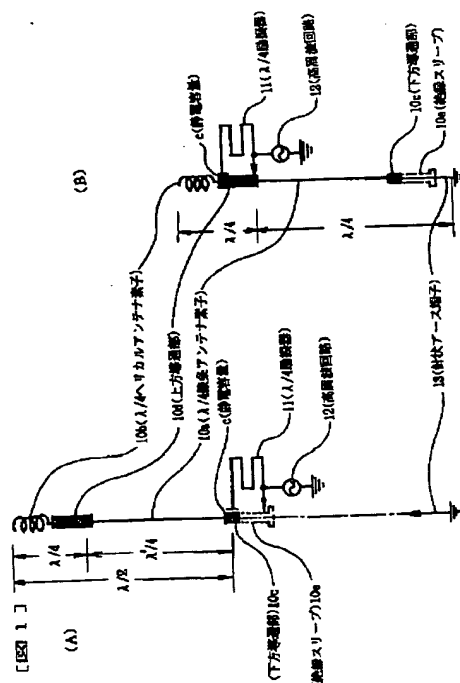
(54) 【発明の名称】 2個のアンテナ素子を切替使用する方法、および切替式アンテナ装置

(57) 【要約】

【課題】 短くて、電気的特性の良い収納式アンテナ装置を提供する。

【解決手段】 電気的長さ約 $\lambda/4$ のヘリカルアンテナ素子10bと、電気的長さ約 $\lambda/4$ の線条アンテナ素子10aとが一体的に直接接続されて導通し、複合アンテナを形成している。上記二つのアンテナ素子の接続部には上方導通部10dが形成されるとともに、線条アンテナ素子10aの下端部には下方導通部10cが形成されている。(A)図のように複合アンテナを引き上げて伸長させたとき、 $1/4$ 波長で共振するアンテナ励振器

(略称 $\lambda/4$ 励振器)11の開放端が下方導通部10cに対して静電容量cを介して結合される。(B)図のように収納すると、下方導通部10cがアース端子13に接触、導通して接地される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ヘリカルトップ方式のアンテナを無線機のケースに対して伸縮摺動可能に支承するとともに、該ヘリカルトップ方式のアンテナを無線機ケース内の高周波回路に対して電氣的に接続する方法において、

電氣的長さ約 $\lambda/4$ の線条アンテナ素子の upper 端に、電氣的長さ約 $\lambda/4$ のヘリカルアンテナ素子の lower 端を取り付けて機械的に支持するとともに、電氣的に導通せしめ、上記の線条アンテナ素子とヘリカルアンテナ素子とから成る複合アンテナを、ケースから上方へ引き出して伸長せしめた状態で、前記線条アンテナの lower 端部を高周波回路の出力端に対して、アンテナ励振器を介して静電容量結合して、複合アンテナ全体として $\lambda/2$ で共振せしめ、

かつ、上記複合アンテナをケース内へ押し下げて収納した状態で、前記ヘリカルアンテナ素子の lower 端部を高周波回路の出力端に対して接触導通せしめるとともに、前記線条アンテナ素子の lower 端部を接地することにより、ヘリカルアンテナ素子の lower 端から下方を見たときのインピーダンスをほとんど無限大ならしめて、該ヘリカルアンテナ素子を $\lambda/4$ で共振せしめることを特徴とする、2 個のアンテナ素子を切替使用する方法。

【請求項 2】 前記の複合アンテナをケース内へ押し下げて収納した状態で、前記線条アンテナ素子の lower 端部に、該線条アンテナ素子と同心状に位置せしめて針状ないし細棒状のアース端子を接触導通せしめて接地し、かつ、上記収納状態において線条アンテナ素子とアース端子とが一体の導電部材として電氣的長さが $\lambda/4$ となるように、線条アンテナ素子単体の電氣的長さを $\lambda/4$ よりも僅かに短く構成しておき、上記複合アンテナをケースから上方へ引き出して伸長せしめた際、線条アンテナの電氣的長さが $\lambda/4$ よりも短いことを、前記アンテナ励振器の作用で補正して、該線条アンテナ素子部分を $\lambda/4$ で共振せしめ、これにヘリカルアンテナ素子を付加した複合アンテナ全体として $\lambda/2$ で共振せしめることを特徴とする、請求項 1 に記載した 2 個のアンテナ素子を切替使用する方法。

【請求項 3】 前記線条アンテナ素子の lower 端部に、該線条アンテナ素子 lower 端部を接地するための下方導通部を設けるとともに、該下方導通部の下側に電気絶縁性のスリーブを固着し、

一方、上記線条アンテナ素子を下方へ延長した線上に位置せしめて針状ないし細棒状のアース端子を配設し、上記アース端子と同心状に外嵌した電気絶縁性のパイプ内に前記電気絶縁性のスリーブを挿入し、該電気絶縁性のパイプによって「電気絶縁性のスリーブおよびこれに固着された下方導通部」を案内し、

前記針状ないし細棒状のアース端子を相対的に絶縁性スリーブ内へ導いて、これを貫通せしめ、前記下方導通部に接触導通せしめることを特徴とする、請求項 1 もしく

は請求項 2 に記載した 2 個のアンテナ素子を切替使用する方法。

【請求項 4】 前記アンテナ励振器の電氣的長さを約 $\lambda/4$ に構成するとともに、その入力端を高周波回路の出力端に接続して導通せしめ、

前記複合アンテナをケース内へ押し下げて収納した状態において、前記アンテナ励振器とヘリカルアンテナ素子との相互作用により同調特性を広帯域ならしめることを特徴とする、請求項 1 ないし請求項 3 の何れかに記載した 2 個のアンテナ素子を切替使用する方法。

【請求項 5】 ヘリカルアンテナ素子と線条アンテナ素子とより成る複合アンテナが無線機ケースに対して伸縮摺動可能に機械的に支持されるとともに、無線機の高周波回路に対して電氣的に接続されたアンテナ装置において、

電氣的長さ約 $\lambda/4$ の線条アンテナ素子の upper 端に、電氣的長さ約 $\lambda/4$ のヘリカルアンテナ素子が機械的に固着されるとともに電氣的に導通されており、

前記ヘリカルアンテナ素子と線条アンテナ素子との接続部付近に、電気接点として機能し得る上方導通部が設けられており、

前記線条アンテナの lower 端部に、電気接点として機能することができるとともに静電容量の電極としても機能し得る下方導通部が設けられていて、

前記の複合アンテナが無線機ケースから上方へ引き出された伸長状態において前記下方導通部に対向離間して静電容量を形成する電極部材が、電氣的長さ約 $\lambda/4$ のアンテナ励振器の開放端に接続されるとともに、該アンテナ励振器の入力端が無線機高周波回路の出力端に接続されており、

かつ、前記複合アンテナが無線機ケース内に押し下げられた収納状態において前記ヘリカルアンテナ素子が無線機ケース外に残るようになっていて、この収納状態において前記の上方導通部が無線機高周波回路の出力端に接触導通されるとともに、前記の下方導通部がアース端子に接触導通して接地されるようになっていたことを特徴とする、2 個のアンテナ素子切替式アンテナ装置。

【請求項 6】 前記無線機ケースの頂面に、前記線条アンテナ素子と摺動自在に嵌合する電気絶縁材料製のガイドスリーブが貫通固着されるとともに、前記静電容量を形成する電極部材が上記ガイドスリーブの外側に設置されていて、

前記複合アンテナが引き出された伸長状態において前記の下方導通部が該ガイドスリーブの内側に位置して、ガイドスリーブの壁を隔てて電極部材に対向して静電容量を形成するようになっていたことを特徴とする、請求項 5 に記載した 2 個のアンテナ素子切替式アンテナ装置。

【請求項 7】 前記電気絶縁材料製ガイドスリーブの下方に、これと同心状に筒状の端子ホルダが取り付けられるとともに、該端子ホルダの中に「無線機高周波回路の

3

出力端に接続されたリング状端子スプリング、もしくはこれと同等に機能する端子部材」が収納されていて、前記複合アンテナが無線機ケース内に押し下げられた収納状態において、前記の上方導通部がガイドスリーブ内および端子ホルダ内に位置して、該上方導通部が前記リング状端子スプリングもしくはこれと同等に機能する部材に接触導通して無線機高周波回路の出力端に接続されるとともに、該上方導通部が前記ガイドスリーブの壁を隔てて電極部材に対向して静電容量を形成するようになっていることを特徴とする、請求項6に記載した2個のアンテナ素子切替式アンテナ装置。

【請求項8】 前記複合アンテナの下端部に設けられた下方導通部の少なくとも下半部が筒状に形成されるとともに、該筒状部の中に「下方に向かって凹形をなす端子スプリング」が設置されており、かつ、上記複合アンテナが下方に押し下げられた収納状態において、上記凹形の端子スプリングに嵌合して導通する針状ないし細棒状のアース端子が、無線機ケースに対して固定的に位置決め設置されていることを特徴とする、請求項5ないし請求項7の内の何れか一つに記載した、2個のアンテナ素子切替式アンテナ装置。

【請求項9】 前記下方導通部の下半部に形成されている筒状部分の下方に、これと同心に電気絶縁材料製の絶縁スリーブが取り付けられていて、複合アンテナが引き上げられた伸長状態で上記の下方導通部がガイドスリーブの壁を隔てて電極部材に対向して静電容量を形成したとき、上記絶縁スリーブで前記リング状端子スプリングに接触してその内周面を覆い、該リング状端子スプリングを介して高周波回路出力端が下方導通部にショートしないように保護される構造であることを特徴とする、請求項8に記載した2個のアンテナ素子切替式アンテナ装置。

【請求項10】 前記筒状の端子ホルダと、針状ないし細棒状のアース端子との間に、これらの部材と同心状に、電気絶縁材料製のガイドパイプが設置されていて、前記複合アンテナが押し下げられた収納状態において線条アンテナがこのガイドパイプ内に収納されるようになっていて、上記複合アンテナが収納される際、前記絶縁スリーブが上記ガイドパイプに誘導されて前記針状ないし細棒状のアース端子に接近し、該アース端子が絶縁スリーブを貫通して、下方導通部の中に設置されている端子スプリングに接触導通せしめられるようになっており、かつ、複合アンテナが収納される途中、および収納されている状態において、線条アンテナおよび下方導通部が前記ガイドパイプに保護されて、アンテナ装置以外の導電部材に接触しないようになっていて、請求項9に記載した2個のアンテナ素子切替式アン

テナ装置。

【請求項11】 前記線条アンテナ素子とヘリカルアンテナ素子との接続部付近に設けられる上方導通部は、線条アンテナの上端に嵌合固着された筒状の部材であって、上下方向に関して中央部と下半部とは、前記ガイドスリーブと摺動可能に嵌合する外径を有しており、上記上方導通部の上端部にヘリカルアンテナ素子を取り付けられて導通しており、

上記上方導通部の中央部よりも上方寄りにフランジ状の大径部が形成されていて、

前記ヘリカルアンテナ素子を覆うキャップ状のヘリカルアンテナカバーの下方の縁が、前記フランジ状大径部の周囲縁に対して取り付けられていることを特徴とする、請求項5ないし請求項10の内の何れか一つに記載した、2個のアンテナ素子切替式アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ヘリカルトップ方式のアンテナを無線機のケースに対して伸縮摺動可能に支承する際、該ヘリカルトップ方式のアンテナを機械的に支持するとともに電氣的に接続する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】小形の移動通信機、特に携帯無線電話機においては、携帯に便利のようにアンテナが伸縮することが望まれ、さらに、収納状態においても着呼の検知が可能であることを必要とする。すなわち、収納状態においては正常な使用状態ほどの感度は無くても良いが、或る程度の感度を維持していることが要望される。こうした要請を満たすものとして内蔵アンテナを設ける技術が公知であるが、該内蔵アンテナと伸縮式アンテナとを切り替えるスイッチ手段を設けなければならないことや、内蔵アンテナから放射される高周波が他の実装品に影響を及ぼさないようにする手段を併設しなければならないことや、携帯無線電話機を握った手によって内蔵アンテナの受信電波を遮らないようにする工夫が必要であることの為に、内蔵アンテナの使用は種々の制約を受ける。

【0003】内蔵アンテナを用いることなく、伸縮式のアンテナが、収納時にも着呼を検知するための技術として、ヘリカルアンテナと線条アンテナとを直列に接続して導通させてなるヘリカルトップ方式のアンテナを用いることが公知である。ヘリカルトップアンテナを適用すれば、収納姿勢においてもヘリカルアンテナ部分を携帯無線電話機のケース外に突出させておくことにより、着呼検知が可能である。そして、線条アンテナ部分をケース外へ伸長させることにより、安定した通話が得られるようになる。ヘリカルトップ方式のアンテナを携帯無線電話機のケースに対して伸縮摺動可能に支持するとともに、該アンテナを携帯無線電話機の高周波回路に対して電氣的に接続するための最近の技術として、特開平6-

5

196912号公報に開示されたアンテナ、および、米国特許No 5,204,687 (Apr. 20, 1993) が公知である。

【0004】次に、図5および図6を順次に参照しつつ、上記の公知技術を説明する。図5は特開平6-196912号に開示された公知のアンテナを示し、(A)は線条アンテナ部分の大半をケース外に引き出して伸長させた状態を模式的に描いた垂直断面図、(B)は線条アンテナ部分をケース内に押し込んで収納してヘリカルアンテナ部分のみをケース外に突出せしめた状態を模式的に描いた垂直断面図である。1は携帯式無線電話機のケース、2はヘリカルトップ形の複合アンテナである。上記複合アンテナ2は、電気的長さ $1/4$ 波長の線条アンテナ2aの上端に電気的長さ $1/4$ 波長のヘリカルアンテナ2bを機械的に接続するとともに電気的に導通させてなり、前記のケース1に貫通固着されたスリーブ状の導通端子3に挿通されている。電気的長さ $1/4$ 波長とは、 $1/4$ 波長で共振する意であって、以下 $\lambda/4$ と略記する。後述する $\lambda/2$ も同様に、 $1/2$ 波長で共振する意である。

【0005】上記複合アンテナ2が図5(A)のように上方へ引き出された伸長姿勢は、通話に使用される正常使用状態であって、この時、該複合アンテナ2の基端部を回路基板4に導通させるため、前記 $\lambda/4$ 線条アンテナ2aの下端部に、前記スリーブ状導通端子3と密に嵌合する下方導通部2cが形成されている。また、図5(B)のように下方へ押し込まれた収納姿勢は携帯時に使用される状態であって、 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ部分2bがケース1外に突出しているので着呼検知が可能である。この状態で複合アンテナ2を回路基板4に導通させるため、 $\lambda/4$ 線条アンテナ2aの上端部に、前記スリーブ状導通端子3と密に嵌合する上方導通部2dが形成されている。そして、上記の収納姿勢において $\lambda/4$ 線条アンテナ2aの下端部を接地する(詳しくは、回路基板4のアース回路に導通させる)アース接片5が設けられている。

【0006】前記の米国特許に係るヘリカルトップアンテナの接続構造は、外見的には上述した図5のアンテナに類似しているが、電気的導通状態は基本的に異なる。図6は米国特許No 5,204,687に係るヘリカルトップ形アンテナの接続構造を示し、(A)は複合アンテナの線条アンテナ部分を上方に引き出した状態を模式的に描いてあり、図5に示した公知例の(A)に対応する垂直断面図であり、(B)は線条アンテナ部分をケース内に収納した状態を模式的に描いてあり、図5に示した公知例の収納状態を描いた(B)に対応する、一部を破断した垂直断面図である。この図6の構成を、前掲の図5と対照・比較して差異を考察すると、線条アンテナ6aとヘリカルアンテナ6cとが電気絶縁体6eを介して機械的に接続されており、電気的には導通してい

6

い。上記電気絶縁体6eの一部は線条アンテナ6aを包んでいる。複合アンテナ6が図6(A)のように伸長したとき、線状アンテナ6aを回路基板4に導通させるため、該線条アンテナ6aの下端部に大径の線条アンテナ導通部6bを形成して、スリーブ状導通端子3と密に嵌合するようにした構造は前掲の図5におけると類似の構成である。複合アンテナ6が図6(B)のように収縮したとき、ヘリカルアンテナ6cを基板4に導通させるため、ヘリカルアンテナ導通部6dが該ヘリカルアンテナ6cに固着、導通されていて、このヘリカルアンテナ導通部6dがスリーブ状導通端子3と密に嵌合するようになっている。この図6(B)の状態、線条アンテナ6aはスリーブ状導通端子3に導通していないので、該線条アンテナ6aを接地する手段(図5のアース接片5に対応する部材)は設けられていない。ヘリカルトップ方式の複合アンテナを摺動可能に支持した構造によって、内蔵アンテナを用いることなく、収納姿勢においても着呼の検知を可能ならしめるとともに、伸長姿勢において良好な受信感度を得るという基本的な技術は公知公用である。しかし乍ら、このヘリカルトップ方式の複合アンテナを、どのようにして機械的に支持し、どのようにして電気的に接続するかによって、その特性が変化する。従って、これを携帯式無線電話機に適用しようとする、携帯式無線電話機として要求される種々の特性を、いかにして最大限に満たすかということが、技術的な改良、工夫の焦点に浮かび上がってくる。要請される特性の主たるものとしては、

イ、アンテナを伸長させて正常の使用状態ならしめたとき、電気接点に接触不良に因る導通不良を発生しないこと。

ロ、機械的強度が充分で耐久性に優れていること(修復可能な曲がり変形は許されるが、折損して離断してはならない)。

ハ、静電耐圧性に優れていること。

ニ、なるべく高い利得が得られ、かつ、なるべく広い同調周波数帯域を有していること。

【0007】が挙げられる。これらの全項目を完全に満たすことは、現実の問題として恐らく不可能に近いほど困難であろうと考えられるが、携帯無線電話機のアンテナ関係の技術者は、可能な限り多くの項目について、少しでもより完全に近い特性を得ようとして試験、研究を重ねている。先に従来技術として述べた二つの公知発明は、それぞれの長所を有しているが、また、それぞれの短所も有している。携帯無線電話機の総合開発に当たる技術者は、各方式の長短を理解した上で、開発しようとしている携帯無線電話機の仕様や使用条件に適した方式のアンテナを選択することになる。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】先に述べた公知の二つの発明は、それぞれ技術的進歩の先駆的な創作として高

い価値を有するものであるが、更に改善の余地を探索するため、前記イ～ニの各項目について上記 2 発明の特性を考察すると次のごとくである。

イ. 導通不良の虞れについて、

図 5 の発明も、図 6 の発明も、(A) 図の伸長状態と (B) 図の収納状態との導通切り換えが、スリーブ状導通端子 3 に対する機械的な接触による導通のみに依存しているため、発生や異物噛み込みによる導通不良の絶無を期し難い。

ロ. 機械的強度について、

図 6 の発明に係る複合アンテナ 6 は、ヘリカルアンテナ導通部 6 d と線条アンテナ 6 a とを電気絶縁体 6 e を介して機械的に接続しているため機械的強度が充分でなく、特に、曲げ外力を受けたとき折損し易い。

ハ. 静電耐圧性について、

図 6 の発明は電気絶縁体 6 e が設けられているので、スリーブ状導通端子 3 を絶縁物で覆うことによって静電耐圧をとることができるが、構造上工夫が必要である。

ニ. 利得および広帯域性について、

ヘリカルアンテナの電気的長さが $\lambda/4$ であり、線条アンテナの電気的長さも $\lambda/4$ であるため、機械的な形状を小型に構成できる利点は有るが、利得を上げることについては限界が有る。そして、同調周波数帯域を広く取

【0009】上述の事情に鑑みて、(イ) 電気接点の導通不良というトラブルを発生する虞れが無く、(ロ) 機械的強度が大で耐久性に優れ、(ハ) 静電耐圧性に優れ、(ニ) 高利得が得られて、同調周波数帯域の広い、簡単に低コストのヘリカルトップアンテナを構成するため、電気的長さが約 $1/2$ 波長である線条アンテナの片方の端に、電気的長さ約 $1/2$ のヘリカルアンテナを接続し、機械的に直接接点させるとともに電気的に導通せしめてヘリカルトップ形の複合アンテナ素子を形成し、上記ヘリカルアンテナをケース外に位置せしめて、線条アンテナをケースの壁に貫通せしめて摺動可能に支承し、前記の線条アンテナを高周波回路に対して機械的に直接接点させることなく、電気的にも導通させずに対向せしめて、静電容量を介して結合し、かつ、上記線条アンテナが高周波回路に対して容量結合されている箇所から、「線条アンテナにヘリカルアンテナが接続された片方」の反対方向を見たとき、インピーダンスがアンテナ側のインピーダンスよりも格段に高くなる手段を設けると有効である。この技術は本発明者が創作して、本出願人によって別途に出願中 (特願平 7-37096 号) の発明である。以下、これを先願の発明という。

【0010】上記先願の発明によると、

イ) 複合アンテナが容量結合されていて電気的に導通・絶縁を切り換える接点部分を有していないので、接触不完全に因る導通不良というトラブルを発生する虞れが無く、

ロ) 複合アンテナを金属材料で一体的に構成することができ、複数個の金属部材を絶縁材料で結合する構造を採らないので機械的強度が大きく、耐久性に優れ、

ハ) 前述のごとく、複合アンテナが高周波回路に対して容量結合されていて直流的には絶縁されているので静電耐圧性に優れ、

ニ) $\lambda/2$ ヘリカルアンテナと $\lambda/2$ 線条アンテナとが直列に接続されているので、アンテナ伸長時に $1/2$ 波長で動作する。これにより利得を規格最大にすることができる。

以上、イ～ニの特性が総合されて、携帯無線電話機用アンテナとして、従来技術に比して格段に優れた性能を発揮することができる。

【0011】以上に説明した先願の発明によって、携帯無線電話機用アンテナの実用面における技術は格段に進歩した。しかし、時期的にこれと併行して携帯無線電話機の高周波回路技術、特に小形化改良が長足の進歩を遂げた。高周波回路を構成している回路基板の小形化によって、該携帯無線電話機のケースの小形化が可能になる。ところが、携帯無線電話機ケースは、アンテナを収納するスペースを有していなければならないという制約を受ける。すなわち、例えばヘリカルトップ方式のアンテナの場合、携帯無線電話機ケースの縦方向の寸法は (たとえ高周波回路基板がそれより小さくても) 線条アンテナの長さ寸法よりも小さくすることができない。携帯無線電話機の技術的進歩は、多数の関連技術の協力、協調によって達成されるものであるが、こうした協力の一つとして、収納式アンテナ技術部門に対して更なる寸法短縮が要請されている。前記先願の発明は、先に説明したイ～ニ各項の優れた特性を有しているが、線条アンテナの電気的長さが約 $1/2$ 波長であるから、その機械的な長さ寸法も約 $1/2$ 波長であって、これよりも短縮することができない。

【0012】本発明は上述の事情に鑑みて為されたものであって、前記先願の発明の長所を損なうことなく、ヘリカルトップ形アンテナの長さ寸法を短縮することを目的とする。すなわち、(イ) アンテナを伸長させた通常使用状態において接触不完全に因る導通不良を発生する虞れが無く、(ロ) 複合アンテナを構成する 2 個のアンテナ素子が相互に機械的にも電気的にも一体的に接続されていて機械的強度が大であり、アンテナ素子相互を接続する電気絶縁性部材が折損するというトラブルを発生せず、(ハ) アンテナを伸長させた通常使用状態において静電耐圧が高くて安全性が大きく、(ニ) 利得が高く、かつ、同調周波数帯域が広い、ヘリカルトップ形の、携帯無線電話機用アンテナ装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために創作した本発明の基本的な原理について、その 1 実

9
施形態に対応する図1を参照して略述すると、短くて、電気的特性の良い収納式アンテナ装置を提供するため、本発明は、電気的長さ約 $\lambda/4$ のヘリカルアンテナ素子10bと、電気的長さ約 $\lambda/4$ の線条アンテナ素子10aとが一体的に直接接続されて導通し、複合アンテナを形成している。上記二つのアンテナ素子の接続部には上方導通部10dが形成されるとともに、線条アンテナ素子10aの下端部には下方導通部10cが形成されている。図(A)のように複合アンテナを引き上げて伸長させたとき、 $1/4$ 波長で共振するアンテナ励振器(略称 $\lambda/4$ 励振器)11の開放端が下方導通部10cに対して静電容量cを介して結合される。図(B)のように収納すると、下方導通部10cがアース端子13に接触、導通して接地される。

【0014】以上に説明した原理に基づいて、請求項1に係る発明方法の構成は、ヘリカルトップ方式のアンテナを無線機のケースに対して伸縮摺動可能に支承するとともに、該ヘリカルトップ方式のアンテナを無線機ケース内の高周波回路に対して電気的に接続する方法において、電気的長さ約 $\lambda/4$ の線条アンテナ素子の上端に、電気的長さ約 $\lambda/4$ のヘリカルアンテナ素子の下端を取り付けて機械的に支持するとともに、電気的に導通せしめ、上記の線条アンテナ素子とヘリカルアンテナ素子とから成る複合アンテナを、ケースから上方へ引き出して伸長せしめた状態で、前記線条アンテナの下端部を高周波回路の出力端に対して、アンテナ励振器を介して静電容量結合して、複合アンテナ全体として $\lambda/2$ で共振せしめ、かつ、上記複合アンテナをケース内へ押し下げて収納した状態で、前記ヘリカルアンテナ素子の下端部を高周波回路の出力端に対して接触導通せしめるとともに、前記線条アンテナ素子の下端部を接地することにより、ヘリカルアンテナ素子の下端から下方を見たときのインピーダンスをほとんど無限大ならしめて、該ヘリカルアンテナ素子を $\lambda/4$ で共振せしめることを特徴とする。以上に説明した請求項1の発明方法によると、電気的長さ $\lambda/4$ のヘリカルアンテナ素子と電気的長さ $\lambda/4$ の線条アンテナ素子とによって複合アンテナが構成される。上記 $\lambda/4$ 線条アンテナ素子の機械的長さ寸法はほぼ $1/4$ 波長であり、 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子の外形の機械的長さ寸法は $1/4$ 波長よりも著しく短いので、これらのアンテナ素子を直列に同心状に一体的に連設した複合アンテナの長さ寸法が短い。さらに、アンテナを収納するに必要な無線機ケースの長さ方向の寸法は、概要的に線条アンテナの機械的長さ寸法に相当する(ヘリカルアンテナはケース外に突出せしめられる)。これにより、 $\lambda/2$ 線条アンテナを用いた先願の発明に比して、これを収納すべき無線機ケースの長さ寸法を格段に短縮せしめることができる。さらに、前記ヘリカルアンテナ素子と線条アンテナ素子とが、従来技術におけるがごとく相互に電気絶縁性の部材を介して接続される

ことなく、直接的に接続されるので機械的強度が大きく、とりわけ、曲げ外力を受けて折損する虞れが無い。そして、複合アンテナを伸長させて使用状態としたとき、線条アンテナ素子の下端部が高周波回路に対して静電容量結合される。すなわち、直流的に導通されない。従って静電耐圧が高く、安全性が大である。収納状態においては該複合アンテナの上方導通部が高周波回路に対して接触導通せしめられるが、この状態(収納姿勢)において複合アンテナの大半は無線機ケース内に隠れており、ケース外に突出しているのはヘリカルアンテナ素子部分だけである。しかも、該ヘリカルアンテナ素子はアンテナカバーを設けるなどして容易に、かつ確実に外部物体に対する接触、導通を防止できるから、収納時における安全性を確保することができる。さらに、伸長状態において複合アンテナの下端部が高周波回路に対して、 $\lambda/4$ 励振器を介して静電容量結合されるので、優れたアンテナ特性が得られ、とりわけ高利得で、広い同調周波数帯域が得られるので、PDC方式の通信に好適である。

【0015】請求項2に係る発明方法の構成は、前記請求項1の発明の構成要件に加えて、前記の複合アンテナをケース内へ押し下げて収納した状態で、前記線条アンテナ素子の下端部に、該線条アンテナ素子と同心状に位置せしめて針状ないし細棒状のアース端子を接触導通せしめて接地し、かつ、上記収納状態において線条アンテナ素子とアース端子とが一体の導電部材として電気的長さが $\lambda/4$ となるように、線条アンテナ素子単体の電気的長さを $\lambda/4$ よりも僅かに短く構成しておき、上記複合アンテナをケースから上方へ引き出して伸長せしめた際、線条アンテナの電気的長さが $\lambda/4$ よりも短いことを、前記アンテナ励振器の作用で補正して、該線条アンテナ素子部分を $\lambda/4$ で共振せしめ、これにヘリカルアンテナ素子を付加した複合アンテナ素子全体として $\lambda/2$ で共振せしめることを特徴とする。以上に説明した請求項2の発明方法によると、ヘリカルトップ形の複合アンテナを収納したとき、該ヘリカルトップ形複合アンテナの下半分を形成している $\lambda/4$ 線条アンテナの下端部を、狭いスペース内で確実に接地して、該 $\lambda/4$ 線条アンテナの上端部から下方を見たときのインピーダンスを著しく大ならしめ、以て $\lambda/4$ ヘリカルアンテナの収納姿勢時におけるアンテナ特性を確保するとともに、伸長姿勢において前記の接地に用いる端子部材の影響を相殺する形に補正して、複合アンテナ全体として $\lambda/2$ で共振させることができる。すなわち、 $\lambda/4$ 線条アンテナの下端部を接地するためのアース端子が針状ないし細い棒状をなし、線条アンテナ素子の延長線上に位置せしめるので、無線機ケース内の狭いスペースの片隅に接地することが容易である。上記のように針状もしくは細棒状のアース端子を $\lambda/4$ 線条アンテナの延長線上に位置せしめると、該 $\lambda/4$ 線条アンテナの電気的長さが延

長されたように動作するので、その長さ寸法を予め若干短くしておかねばならない。そうすると、伸長姿勢において $\lambda/4$ で共振するときの電氣的長さが不足してしまう。そこで本請求項2においては前述した $\lambda/4$ 励振器を調節して、線条アンテナ素子の寸法不足を補い、伸長姿勢における通常使用時のアンテナ性能を確保することにより、収納時における $\lambda/4$ 線条アンテナ下端部の接地と、伸長時における $\lambda/4$ 線条アンテナの共振とを両立せしめることができる。

【0016】請求項3に係る発明方法の構成は、前記請求項1、同2の発明の構成要件に加えて、前記線条アンテナ素子の下端部に、該線条アンテナ素子の下端部を接地するための下方導通部を設けるとともに、該下方導通部の下側に電気絶縁性のスリーブを固着し、一方、上記線条アンテナ素子を下方へ延長した線上に位置せしめて針状ないし細棒状のアース端子を配設し、上記アース端子と同心状に外嵌した電気絶縁性のパイプ内に前記電気絶縁性のスリーブを挿入し、該電気絶縁性のパイプによって「電気絶縁性のスリーブおよびこれに固着された下方導通部」を案内し、前記針状ないし細棒状のアース端子を相対的に絶縁性スリーブ内へ導いて、これを貫通せしめ、前記下方導通部に接触導通せしめることを特徴とする。以上に説明した請求項3の発明方法によると、複合アンテナの収納操作として、これをケース内へ押し下げたとき、 $\lambda/4$ 線条アンテナ素子の下端部に設けられている下方導通部をアース端子へ確実に導いて相互に接触導通せしめることができ、併せて、該下方導通部が高周波回路の構成部材に接触して導通することを未然に、かつ完全に防止することができる。

【0017】請求項4に係る発明方法の構成は、前記請求項1～同3の発明の構成要件に加えて、前記アンテナ励振器の電氣的長さを約 $\lambda/4$ に構成するとともに、その入力端を高周波回路の出力端に接続して導通せしめ、前記複合アンテナをケース内へ押し下げて収納した状態において、前記アンテナ励振器とヘリカルアンテナ素子との相互作用により同調特性を広帯域ならしめることを特徴とする。以上に説明した請求項4の発明方法によると、複合アンテナを収縮せしめて線状アンテナ素子を無線機ケース内に収納し、ヘリカルアンテナ素子単独でアンテナ機能を果たさせる際、「伸長時における複合アンテナの機能を良好ならしめるために設けられている $\lambda/4$ アンテナ励振器」を利用し、該アンテナ励振器の入力端を高周波回路の出力端および上方導通部に対して導通せしめるとともに、該アンテナ励振器と $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子との相互作用により広帯域同調特性を与えることができる。

【0018】請求項5に係る発明装置の構成は、ヘリカルアンテナ素子と線条アンテナ素子とより成る複合アンテナが無線機ケースに対して伸縮摺動可能に機械的に支持されるとともに、無線機の高周波回路に対して電氣的

に接続されたアンテナ装置において、電氣的長さ約 $\lambda/4$ の線条アンテナ素子の上端に、電氣的長さ約 $\lambda/4$ のヘリカルアンテナ素子が機械的に固着されるとともに電氣的に導通されており、前記ヘリカルアンテナ素子と線条アンテナ素子との接続部付近に、電気接点として機能し得る上方導通部が設けられており、前記線条アンテナの下端部に、電気接点として機能することができるとともに静電容量の電極としても機能し得る下方導通部が設けられていて、前記の複合アンテナが無線機ケースから上方へ引き出された伸長状態において前記下方導通部に対向離間して静電容量を形成する電極部材が、電氣的長さ約 $\lambda/4$ のアンテナ励振器の開放端に接続されるとともに、該アンテナ励振器の入力端が無線機高周波回路の出力端に接続されており、かつ、前記複合アンテナが無線機ケース内に押し下げられた収納状態において前記ヘリカルアンテナ素子が無線機ケース外に残るようになっていて、この収納状態において前記の上方導通部が無線機高周波回路の出力端に接触導通されるとともに、前記の下方導通部がアース端子に接触導通して接地されるようになっていことを特徴とする。以上に説明した請求項5の発明装置によると、 $\lambda/4$ 励振器の入力端が高周波回路の出力端に接続されるとともに、該 $\lambda/4$ 励振器の開放端が電極部材に接続されており、ヘリカルトップ形の複合アンテナが伸長状態になったとき、該複合アンテナの下端部に設けられている下方導通部が上記の電極部材に対して静電容量を形成するので、この伸長状態において上記ヘリカルトップ形の複合アンテナの下端部が、高周波回路出力端に対して $\lambda/4$ 励振器を介して静電容量結合され、高利得、広帯域のアンテナ特性が得られる。その上、上述のように静電容量結合されるので、端子部材相互の接触・導通を必要とせず、従って、発錆やゴミ噛込みに因る不完全接触のために導通不良トラブルを生じる虞れが無い。しかも、上述のごとく静電容量結合されている状態（伸長姿勢・通常の使用状態）において、複合アンテナは高周波回路に対して直流的に導通していないので静電耐圧が高く、安全である。さらに、前記複合アンテナの線条アンテナ素子が無線機ケース内に収納された状態で、ヘリカルアンテナ素子が無線機ケースから突出し、かつ、その根本部が高周波回路出力端に対して導通されるようになっていので、この収納状態においてヘリカルアンテナ素子が単独でアンテナ機能を果たして着呼検知を可能ならしめ、また、電波状態が良ければこの収納状態のままで交信することも可能である。上記のように収納状態でヘリカルアンテナ素子がアンテナ機能を果たす際、線条アンテナ素子の下端部が接地されるので、ヘリカルアンテナ素子下端部から線条アンテナ素子を見たとき、そのインピーダンスが非常に大きい。従って、線条アンテナ素子が「ヘリカルアンテナ素子単独でのアンテナ性能」に対して悪影響を及ぼさない。

13

【0019】請求項6に係る発明装置の構成は、前記請求項5の発明装置の構成要件に加えて、前記無線機ケースの頂面に、前記線条アンテナ素子と摺動自在に嵌合する電気絶縁材料製のガイドスリーブが貫通固着されるとともに、前記静電容量を形成する電極部材が上記ガイドスリーブの外側に設置されていて、前記複合アンテナが引き出された伸長状態において前記の下方導通部が該ガイドスリーブの内側に位置して、ガイドスリーブの壁を隔てて電極部材に対向して静電容量を形成するようになっていることを特徴とする。以上に説明した請求項6の発明装置によると、複合アンテナと電極部材とが、ガイドスリーブの壁を隔てて対向するので、相互に接触する虞が無い。さらに、静止部材である電極部材と静止部材であるガイドスリーブとは相対的な位置関係が不変であり、可動部材である複合アンテナの位置がガイドスリーブによって規制されるので、該複合アンテナの上、下方導通部と電極部材との位置関係が反復して同一状態を再現する。これにより安定したアンテナ性能が得られ、作動信頼性が高い。

【0020】請求項7に係る発明装置の構成は、前記請求項6の発明装置の構成要件に加えて、前記電気絶縁材料製ガイドスリーブの下方に、これと同心状に筒状の端子ホルダが取り付けられるとともに、該端子ホルダの中に「無線機高周波回路の出力端に接続されたリング状端子スプリング、もしくはこれと同等に機能する端子部材」が収納されていて、前記複合アンテナが無線機ケース内に押し下げられた収納状態において、前記の上方導通部がガイドスリーブ内および端子ホルダ内に位置して、該上方導通部が前記リング状端子スプリングもしくはこれと同等に機能する部材に接触導通して無線機高周波回路の出力端に接続されるとともに、該上方導通部が前記ガイドスリーブの壁を隔てて電極部材に対向して静電容量を形成するようになっていることを特徴とする。以上に説明した請求項7の発明装置によると、複合アンテナが下方へ押し下げられた収納状態において、ヘリカルアンテナ素子の下端に位置する上方導通部が、(a) 端子スプリングを介して高周波回路出力端に接続導通されるとともに、(b) 上記アンテナ励振器の入力端は高周波回路出力端に接続導通されている（請求項5の構成要件）。ヘリカルアンテナとアンテナ励振器との相互作用により、この収納状態において単独でアンテナ機能を果たしているヘリカルアンテナ素子の同調周波数帯が広くなり、PDC方式用のアンテナとして好適である。

【0021】請求項8に係る発明装置の構成は、前記請求項5～7の発明装置の構成要件に加えて、前記複合アンテナの下端部に設けられた下方導通部の少なくとも下半部が筒状に形成されるとともに、該筒状部の中に「下方に向かって凹形をなす端子スプリング」が設置されており、かつ、上記複合アンテナが下方に押し下げられた収納状態において、上記凹形の端子スプリングに嵌合し

14

て導通する針状ないし細棒状のアース端子が、無線機ケースに対して固定的に位置決め設置されていることを特徴とする。以上に説明した請求項8の発明装置によると、無線機ケースに固定されたガイドスリーブによって摺動自在に支承されている複合アンテナが下方に押し下げて収納される際、その下端部に設置されている端子スプリングが、無線機ケースに位置決めされているアース端子に嵌合して、確実に接地され、かつ、スプリングの作用によって上記の収納された姿勢が弾性的に保持される。そして、上記複合アンテナに手動操作力を加えて引き上げる際、端子スプリングは操作者に対して操作フィーリング（手応え）を与え、しかも、その操作を阻止するような大きい抵抗は与えない。

【0022】請求項9に係る発明装置の構成は、前記請求項8の発明装置の構成要件に加えて、前記下方導通部の下半部に形成されている筒状部分の下方に、これと同心に電気絶縁材料製の絶縁スリーブが取り付けられていて、複合アンテナが引き上げられた伸長状態で上記の下方導通部がガイドスリーブの壁を隔てて電極部材に対向して静電容量を形成したとき、上記絶縁スリーブが前記リング状端子スプリングに接触してその内周面を覆い、該リング状端子スプリングを介して高周波回路出力端が下方導通部にショートしないように保護される構造であることを特徴とする。以上に説明した請求項9の発明によると、複合アンテナが収納される際には下方導通部がアース端子に接触・導通することを妨げず、かつ、該複合アンテナが伸長されたとき、上記の下方導通部がリング状端子スプリングを介して高周波回路出力端に接触・導通することの無いよう、自動的に保護される。

【0023】請求項10に係る発明装置の構成は、前記請求項9の発明装置の構成要件に加えて、前記筒状の端子ホルダと、針状ないし細棒状のアース端子との間に、これらの部材と同心状に、電気絶縁材料製のガイドパイプが設置されていて、前記複合アンテナが押し下げられた収納状態において線条アンテナがこのガイドパイプ内に収納されるようになっていて、上記複合アンテナが収納される際、前記絶縁スリーブが上記ガイドパイプに誘導されて前記針状ないし細棒状のアース端子に接近し、該アース端子が絶縁スリーブを貫通して、下方導通部の中に設置されている端子スプリングに接触導通せしめられるようになっており、かつ、複合アンテナが収納される途中、および収納されている状態において、線条アンテナおよび下方導通部が前記ガイドパイプに保護されて、アンテナ装置以外の導電部材に接触しないようになっていることを特徴とする。以上に説明した請求項10の発明装置によると、複合アンテナを押し下げて収納する際、該複合アンテナの下端部に形成されている下方導通部がガイドパイプによって案内されて、円滑、確実にアース端子と同心に接近し、接触して導通せしめられる。さらに、上述のようにして収納される途中において

も収納されている間においても、該下方導通部が高周波回路の構成部材に接触、導通して不測のトラブルを生じる虞れが無い。

【0024】請求項11に係る発明装置の構成は、前記請求項5～10の発明装置の構成要件に加えて、前記線条アンテナ素子とヘリカルアンテナ素子との接続部付近に設けられる上方導通部は、線条アンテナの上端に嵌合固着された筒状の部材であって、上下方向に関して中央部と下半部とは、前記ガイドスリーブと摺動可能に嵌合する外径を有しており、上記上方導通部の上端部にヘリカルアンテナ素子を取り付けられて導通しており、上記上方導通部の中央部よりも上方寄りにフランジ状の大径部が形成されていて、前記ヘリカルアンテナ素子を覆うキャップ状のヘリカルアンテナカバーの下方の縁が、前記フランジ状大径部の周囲縁に対して取り付けられていることを特徴とする。以上に説明した請求項11の発明によると、複合アンテナが収納されたとき上方導通部がガイドスリーブに嵌合して防水機能を発揮するとともに、無線機ケース外に突出しているヘリカルアンテナ素子をヘリカルアンテナカバーによって保護する。上記ヘリカルアンテナ素子は収納状態において高周波回路出力端に導通せしめられる構成部分であって、収納時には静電耐圧が取れないので、収納時におけるヘリカルアンテナ素子をカバーすることは、無線機回路を静電圧から保護する意味においても実用価値が大きい。

【0025】

【発明の実施の形態】図1は本発明の原理的な説明図であって、(A)はヘリカルアンテナ素子と線条アンテナ素子とより成るヘリカルトップ形の複合アンテナを伸長させた状態を、(B)は収縮させた状態を、それぞれ示している。本発明に係るアンテナ装置を携帯電話機に装着した場合、どのような姿勢に保持されるかは不定であるが、図1(A)のようにヘリカルアンテナ素子を上方にし、線条アンテナ素子を立てて用いるのが通常の使用姿勢である。本発明においては上記の通常の使用姿勢における上方を上と呼び、下方を下という。すなわち、図1～図7における上方を上、下方を下と呼ぶ。図1に示すごとく、電気的長さ約 $\lambda/4$ の線条アンテナ素子10aの上方に、これと同心に電気的長さ約 $\lambda/4$ のヘリカルアンテナ素子10bを、機械的に接続するとともに電気的に導通させる。本発明において導通とは交流的な結合を含まず、直流的に接続される意である。以下、本明細書の「発明の詳細な説明」において、 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10と $\lambda/4$ 線条アンテナ素子10aとが接続導通された部材を複合アンテナと略称する。上記 $\lambda/4$ 線条アンテナ素子10aの下端に下方導通部10cを設けるとともに、該 $\lambda/4$ 線条アンテナ素子10aの上端(すなわち、 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10bとの接続部)に上方導通部10dを設けてある。これら上、下方導通部の詳細な構造は図2～図4を参照して後

述することとし、本図1においては原理的な作動を概説する。

(図1(A)参照)、図示の11は電気的長さ $\lambda/4$ のアンテナ励振器であって、その入力端は高周波回路12の出力端に接続、導通されている。そして、該アンテナ励振器の開放端は、下方導通部10eに対向、離間して静電容量cを形成する。これにより、ヘリカルトップ形の複合アンテナは、 $\lambda/4$ 励振器11を介して高周波回路12に静電容量結合される。この状態において上記の複合アンテナは、 $\lambda/4$ 励振器11と静電容量cとの協働作用により同調周波数が広帯域となり、しかも高いアンテナ利得が得られる。図8は、前掲の図1に示した実施形態に係るアンテナ装置の伸長状態におけるSWR特性図表である。図1(A)に示した伸長状態において複合アンテナが高周波回路12に対して静電容量結合されているので静電耐圧が高く、かつ、接触導通を必要としないので、接触不完全に因る導通不良といったトラブルを生じない。

【0026】図1(B)に示したように複合アンテナを押し下げて収納状態にすると、高周波回路12の出力端が上方導通部10dに接続・導通され、 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10bが単独でアンテナ機能を果たす。上記(B)図の収納状態において、線条アンテナ素子10aの下端部は、下方導通部10cおよび針状アース端子13を介して接地される。このため、上方導通部10dから下方を見たときのインピーダンスがほとんど無限大となり、 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10bに対して $\lambda/4$ 線条アンテナ素子10aが悪影響を及ぼさない。図1(B)において $\lambda/4$ 線条アンテナ素子10aの見掛け上のインピーダンスを無限大ならしめるためには、図示のごとく針状アース端子13を加えた電気的長さが $\lambda/4$ となるように構成しなければならない。従って、図1(A)に示した長さ $\lambda'/4$ は、厳密に言うところ $\lambda/4$ よりも僅かに(針状アース端子13に相当する分だけ)短くなる。この $\lambda'/4$ と $\lambda/4$ との差は、 $\lambda/4$ 励振器11を調節することにより補正できる。図1(B)の収納状態において、 $\lambda/4$ 励振器11の入力端は上方導通部10dに接続導通され、 $\lambda/4$ 励振器11と $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10bとの相互作用により、該 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10b単独でのアンテナ特性は、その同調周波数帯域が広がってPDC方式用のアンテナとして好適である。(上記のアンテナ励振器とヘリカルアンテナとの相互作用により広帯域性能が得られる機序について、理論的には未だ説明されていないが実験的事実であり、その再現性も確認された。)

次に、図2～図4を参照して各構成部分の具体的な構造を詳述するに先立って、発明に係るアンテナ装置の各構成部分の配置と、相互の関連を略述する。図7は、前掲の図1に示した構成部分を半ば実体的に描いて、無線機ケースとの関係を表した模式図である。本図7において



17

図1と同一の符号を付したものは、図1におけると同様の構成部分である。無線機のケース1の頂壁に、ガイドスリーブ15が貫通固着されていて、 $\lambda/4$ 線素子10aの上下摺動自在に案内している。下方導通部10cの下方に絶縁スリーブ10eが同心状に固着されている。その詳細については図3を参照して後述する。前記ガイドスリーブ15の下方に、リング状端子スプリング14が配置され、高周波回路12の出力端に接続導通されている。複合アンテナが下方に押し込まれた収納姿勢においては、このリング状端子スプリング14が上方導通部10dに接触し、高周波回路12の出力端を $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10bに接続導通せしめる。上記複合アンテナが上方に引き出されて伸長姿勢になったとき、下方導通部10cはガイドスリーブ15を隔てて $\lambda/4$ 励振器11の開放端に対向して静電容量cを形成するが、このとき（伸長状態）前記リング状端子スプリング14は下方導通部10cに接触することなく、絶縁スリーブ10eに接触するようになっている。

【0027】図2は、本発明に係るアンテナ装置の1実施形態を示し、模式図である図7に仮想線で囲んだD部を垂直面で切断して描いた詳細図に励振器と高周波回路とを付記した図である。ケース1の頂壁にガイドスリーブ15が貫通固着され、その管状壁の外側に電極部材としての静電容量電極11aが設置されている。前記複合アンテナが引き上げられて伸長姿勢になると、下方導通部10cは仮想線で示したようにガイドスリーブ内に位置し、該ガイドスリーブ15の管状壁を隔てて静電容量電極11aと対向して静電容量を形成する。前記静電容量電極11aは、 $\lambda/4$ 励振器11と別体に構成して接続しても良く、または $\lambda/4$ 励振器11の開放端と一体に形成しても良い。前記静電容量電極11aは静止部材であり、下方導通部10cはガイドスリーブ15で位置決めされるので、両者の間の静電容量の値は容易に正確に規制することができ、臨界結合状態（最良のアンテナ性能が得られる静電容量値）となるよう、設計的に、もしくは実験的に設定される。前記ガイドスリーブ15の下側に筒状の端子ホルダ16が同心に固着され、その中にリング状端子スプリング14（図7を参照して既述）が収納されている。本発明を実施する際、前記リング状端子スプリング14は必ずしも外観的に環状を呈していても、機構学的にリング状スプリングと同様に作用する導電性の部材であれば良い。同様に、前記筒状の端子ホルダ16も、機能的に筒状部材と同様に作用する部材であれば良く、外観的に筒状であることを要しない。前記ガイドスリーブ15の下方に（本実施形態においては端子ホルダ16を介して下方に）ガイドパイプ17が同心状に固着されている。このガイドパイプ17の作用については図3を参照して後述する。

【0028】図3は、本発明に係るアンテナ装置の1実施形態における下方導通部付近を垂直面で切断して描い



18

特開平11-261318

た詳細図に針状アース端子を付記した図であって、全体的な模式図である図7のE部付近に対応している。

（図3参照）10aは先に述べた $\lambda/4$ 線素子10aの上下摺動自在に案内している。下方導通部10cの下方に絶縁スリーブ10eが同心状に固着されている。その下端に、筒状の下方導通部10cが接続導通されている。この下方導通部10cは、少なくとも下半部が筒状をなし、その中にコンセント形端子スプリング10gが、下方に向けて凹なるとく設置されている。上記コンセント形端子スプリングとは、プラグ端子もしくはこれと類似の電極部材を差し込まれる、いわゆるメス形の弾性を有する導電部材である。上記下方導通部10cの下方に、これと同心に絶縁材料製のスリーブ10eが固着されていて、さらにその延長線上に針状アース端子13、もしくは細棒状のアース端子（図示省略）が設置されている。上記の針状と細棒状とはほとんど同意であるが、単に針状と言った場合、先端が鋭く尖っているものと限定解釈される虞れがあるので、細棒状と併記した。符号17で示したガイドパイプは、前掲の図2にその上端部が現れていた部材であって、電気絶縁材料製のパイプである。このガイドパイプ17は、前記のガイドスリーブ（図2）、および前記針状アース端子13と同心状に設置され、前記下方導通部10cおよび絶縁スリーブ10eを収納して、これらを上下に案内する。前記複合アンテナの収納操作に伴って下方導通部10cが下降するとき、針状アース端子13は矢印aのごとく相対的に上昇し、絶縁スリーブ10eを貫通して下方導通部10c内へ進入し、コンセント形端子スプリング10gに接続して弾性的に挟みつけられ、導通する。

【0029】図4は、本発明に係るアンテナ装置の1実施形態における $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ付近の垂直断面図であって、アンテナ装置の全体を模式的に描いた図7に仮想線で囲んだF部に対応している。本例の上方導通部10dは全体的に筒状をなしている。本発明を実施する際、この上方導通部10dの下半部のみを筒状に構成し、上半部は段付円柱状に構成しても良い。図に示したごとく、上記上方導通部10dの外径は段付状をなしており、中央部と下半部は小径、上端部は中径であり、小径の部分と中径の部分との中間に当たる上端寄りの部分はフランジ状の大径部になっていて、金属材料で構成されている。上記上方導通部10dは $\lambda/4$ 線素子10aの上端に接続導通されるとともに、 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10bの下端に接続導通され、これら双方のアンテナ素子を相互に接続し、導通させている。このように、双方のアンテナ素子の間に電気絶縁性の部材を介在させていないので、機械的に丈夫であり、外力によって容易に折損する虞れが無い。 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10bを覆って電気絶縁材料製のキャップ状のヘリカルアンテナカバー10hが設けられ、その周囲縁は前記フランジ状大径部の周囲縁に取り付けられている。当該アンテナ装置が収納姿勢のとき、ケース1

の外側に突出している $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10bが電気絶縁性のヘリカルアンテナカバー10hで覆われているので、該 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子10bが高周波回路に接続導通されても安全性が確保される。

【0030】

【発明の効果】以上に本発明の実施形態を挙げてその構成・機能を明らかならしめたように、請求項1の発明方法によると、電気的長さ $\lambda/4$ のヘリカルアンテナ素子と電気的長さ $\lambda/4$ の線条アンテナ素子とによって複合アンテナが構成される。上記 $\lambda/4$ 線条アンテナ素子の機械的長さ寸法はほぼ $1/4$ 波長であり、 $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子の外形の機械的長さ寸法は $1/4$ 波長よりも著しく短いので、これらのアンテナ素子を直列に同心状に一体的に連設した複合アンテナの長さ寸法が短い。さらに、アンテナを収納するに必要な無線機ケースの長さ方向の寸法は、概率的に線条アンテナの機械的長さ寸法に相当する（ヘリカルアンテナはケース外に突出せしめられる）。これにより、 $\lambda/2$ 線条アンテナを用いた先願の発明に比して、これを収納すべき無線機ケースの長さ寸法を格段に短縮せしめることができる。さらに、前記ヘリカルアンテナ素子と線条アンテナ素子とが、従来技術におけるがごとく相互に電気絶縁性の部材を介して接続されることなく、直接的に接続されるので機械的強度が大きく、とりわけ、曲げ外力を受けて折損する虞れが無い。そして、複合アンテナを伸長させて使用状態としたとき、線条アンテナ素子の下端部が高周波回路に対して静電容量結合される。すなわち、直流的に導通されない。従って静電耐圧が高く、安全性が大である。収納状態においては該複合アンテナの上方導通部が高周波回路に対して接触導通せしめられるが、この状態（収納姿勢）において複合アンテナの大半は無線機ケース内に隠れており、ケース外に突出しているのはヘリカルアンテナ素子部分だけである。しかも、該ヘリカルアンテナ素子はアンテナカバーを設けるなどして容易に、かつ確実に外部物体に対する接触、導通を防止できるから、収納時における安全性を確保することができる。さらに、伸長状態において複合アンテナの下端部が高周波回路に対して、 $\lambda/4$ 励振器を介して静電容量結合されるので、優れたアンテナ特性が得られ、とりわけ高利得で、広い同調周波数帯域が得られるので、PDC方式の通信に好適である。

【0031】請求項2の発明方法によると、ヘリカルトップ形の複合アンテナを収納したとき、該ヘリカルトップ形複合アンテナの下半分を形成している $\lambda/4$ 線条アンテナの下端部を、狭隙なスペース内で確実に接地して、該 $\lambda/4$ 線条アンテナの上端部から下方を見たときのインピーダンスを著しく大ならしめ、以て $\lambda/4$ ヘリカルアンテナの収納姿勢時におけるアンテナ特性を確保するとともに、伸長姿勢において前記の接地に用いる端子部材の影響を相殺する形に補正して、複合アンテナ全

体として $\lambda/2$ で共振させることができる。すなわち、 $\lambda/4$ 線条アンテナの下端部を接地するためのアース端子が針状ないし細い棒状をなし、線条アンテナ素子の延長線上に位置せしめるので、無線機ケース内の狭隙なスペースの片隅に接地することが容易である。上記のように針状もしくは細棒状のアース端子を $\lambda/4$ 線条アンテナの延長線上に位置せしめると、該 $\lambda/4$ 線条アンテナの電気的長さが延長されたように動作するので、その長さ寸法を予め若干短くしておかねばならない。そうすると、伸長姿勢において $\lambda/4$ で共振するときの電気的長さが不足してしまう。そこで本請求項2においては前述した $\lambda/4$ 励振器を調節して、線条アンテナ素子の寸法不足を補い、伸長姿勢における通常使用時のアンテナ性能を確保することにより、収納時における $\lambda/4$ 線条アンテナ下端部の接地と、伸長時における $\lambda/4$ 線条アンテナの共振とを両立せしめることができる。

【0032】請求項3の発明方法によると、複合アンテナの収納操作として、これをケース内へ押し下げたとき、 $\lambda/4$ 線条アンテナ素子の下端部に設けられている下方導通部をアース端子へ確実に導いて相互に接触導通せしめることができ、併せて、該下方導通部が高周波回路の構成部材に接触して導通することを未然に、かつ完全に防止することができる。

【0033】請求項4の発明方法によると、複合アンテナを収縮せしめて線状アンテナ素子を無線機ケース内に収納し、ヘリカルアンテナ素子単独でアンテナ機能を果たさせる際、「伸長時における複合アンテナの機能を良好ならしめるために設けられている $\lambda/4$ アンテナ励振器」を利用し、該アンテナ励振器の入力端を高周波回路の出力端および上方導通部に対して導通せしめるとともに、該アンテナ励振器と $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子との相互作用により広帯域同調特性を与えることができる。

【0034】請求項5の発明装置によると、 $\lambda/4$ 励振器の入力端が高周波回路の出力端に接続されるとともに、該 $\lambda/4$ 励振器の開放端が電極部材に接続されており、ヘリカルトップ形の複合アンテナが伸長状態になったとき、該複合アンテナの下端部に設けられている下方導通部が上記の電極部材に対して静電容量を形成するので、この伸長状態において上記ヘリカルトップ形の複合アンテナの下端部が、高周波回路出力端に対して $\lambda/4$ 励振器を介して静電容量結合され、高利得、広帯域のアンテナ特性が得られる。その上、上述のように静電容量結合されるので、端子部材相互の接触・導通を必要とせず、従って、発錆やゴミ噛込みに因る不完全接触のために導通不良トラブルを生じる虞れが無い。しかも、上述のごとく静電容量結合されている状態（伸長姿勢・通常の使用状態）において、複合アンテナは高周波回路に対して直流的に導通していないので静電耐圧が高く、安全である。さらに、前記複合アンテナの線条アンテナ素子

が無線機ケース内に収納された状態で、ヘリカルアンテナ素子が無線機ケースから突出し、かつ、その根本部が高周波回路出力端に対して導通されるようになっているので、この収納状態においてヘリカルアンテナ素子が単独でアンテナ機能を果たして着呼検知を可能ならしめ、また、電波状態が良ければこの収納状態のままで交信することも可能である。上記のように収納状態でヘリカルアンテナ素子がアンテナ機能を果たす際、線条アンテナ素子の下端部が接地されるので、ヘリカルアンテナ素子下端部から線条アンテナ素子を見たとき、そのインピーダンスが非常に大きい。従って、線条アンテナ素子が「ヘリカルアンテナ素子単独でのアンテナ性能」に対して悪影響を及ぼさない。

【0035】請求項6の発明装置によると、複合アンテナと電極部材とが、ガイドスリーブの壁を隔てて対向するので、相互に接触する虞が無い。さらに、静止部材である電極部材と静止部材であるガイドスリーブとは相対的な位置関係が不変であり、可動部材である複合アンテナの位置がガイドスリーブによって規制されるので、該複合アンテナの上、下方導通部と電極部材との位置関係が反復して同一状態を再現する。これにより安定したアンテナ性能が得られ、作動信頼性が高い。

【0036】請求項7の発明装置によると、複合アンテナが下方へ押し下げられた収納姿勢において、ヘリカルアンテナ素子の下端に位置する上方導通部が、(a)端子スプリングを介して高周波回路出力端に接続導通されるとともに、(b)上記アンテナ励振器の入力端は高周波回路出力端に接続導通されている(請求項5の構成要件)。ヘリカルアンテナとアンテナ励振器との相互作用により、この収納状態において単独でアンテナ機能を果たしているヘリカルアンテナ素子の同調周波数帯が広くなり、PDC方式用のアンテナとして好適である。

【0037】請求項8の発明装置によると、無線機ケースに固定されたガイドスリーブによって摺動自在に支承されている複合アンテナが下方に押し下げて収納される際、その下端部に設置されている端子スプリングが、無線機ケースに位置決めされているアース端子に嵌合して、確実に接地され、かつ、スプリングの作用によって上記の収納された姿勢が弾性的に保持される。そして、上記複合アンテナに手動操作力を加えて引き上げる際、端子スプリングは操作者に対して操作フィーリング(手応え)を与え、しかも、その操作を阻止するような大きい抵抗は与えない。

【0038】請求項9の発明によると、複合アンテナが収納される際には下方導通部がアース端子に接触・導通することを妨げず、かつ、該複合アンテナが伸長されたとき、上記の下方導通部がリング状端子スプリングを介して高周波回路出力端に接触・導通することの無いよう、自動的に保護される。

【0039】請求項10の発明装置によると、複合アン

テナを押し下げて収納する際、該複合アンテナの下端部に形成されている下方導通部がガイドパイプによって案内されて、円滑、確実にアース端子と同心に接近し、接触して導通せしめられる。さらに、上述のようにして収納される途中においても収納されている間においても、該下方導通部が高周波回路の構成部材に接触、導通して不測のトラブルを生じる虞が無い。

【0040】請求項11の発明によると、複合アンテナが収納されたとき上方導通部がガイドスリーブに嵌合して防水機能を発揮するとともに、無線機ケース外に突出しているヘリカルアンテナ素子をヘリカルアンテナカバーによって保護する。上記ヘリカルアンテナ素子は収納状態において高周波回路出力端に導通せしめられる構成部分であって、収納時には静電耐圧が取れないので、収納時におけるヘリカルアンテナ素子をカバーすることは、無線機回路を静電圧から保護する意味においても実用価値が大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理的な説明図であって、(A)はヘリカルアンテナ素子と線条アンテナ素子とより成るヘリカルトップ形の複合アンテナを伸長させた状態を、

(B)は収縮させた状態を、それぞれ示している。

【図2】本発明に係るアンテナ装置の1実施形態を示し、模式図である図7に仮想線で囲んだD部を垂直面で切断して描いた詳細図に励振器と高周波回路とを付記した図である。

【図3】本発明に係るアンテナ装置の1実施形態における下方導通部付近を垂直面で切断して描いた詳細図に針状アース端子を付記した図であって、全体的な模式図である図7のE部付近に対応している。

【図4】本発明に係るアンテナ装置の1実施形態における $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ付近の垂直断面図であって、アンテナ装置の全体を模式的に描いた図7に仮想線で囲んだF部に対応している。

【図5】特開平6-196912号に開示された公知のアンテナを示し、(A)は線条アンテナ部分の大半をケース外に引き出して伸長させた状態を模式的に描いた垂直断面図、(B)は線条アンテナ部分をケース内に押し込んで収納してヘリカルアンテナ部分のみをケース外に突出せしめた状態を模式的に描いた垂直断面図である。

【図6】米国特許N°5,204,687に係るヘリカルトップ形アンテナの接続構造を示し、(A)は複合アンテナの線条アンテナ部分を上方に引き出した状態を模式的に描いてあり、図5に示した公知例の(A)に対応する垂直断面図であり、(B)は線条アンテナ部分をケース内に収納した状態を模式的に描いてあり、図5に示した公知例の収納状態を描いた(B)に対応する、一部を破断した垂直断面図である。

【図7】前掲の図1に示した構成部分を半ば実体的に描いて、無線機ケースとの関係を表した模式図である。

23

【図8】前掲の図1に示した実施形態に係るアンテナ装置の伸長状態におけるSWR特性図表である。

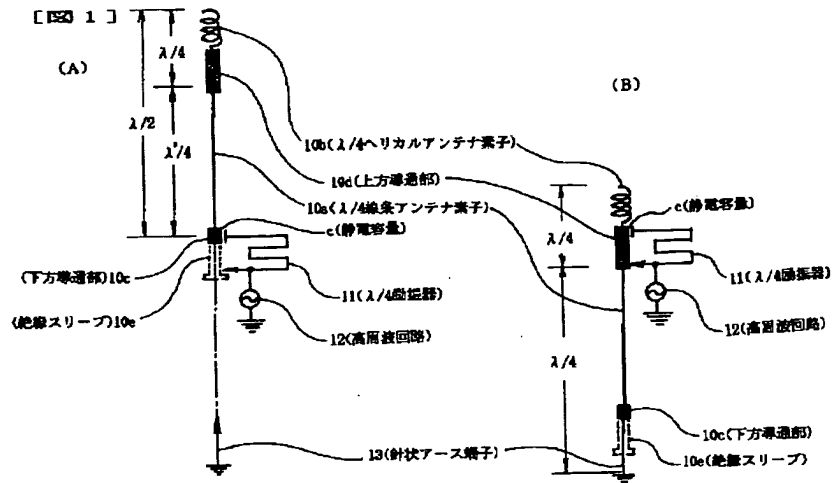
【符号の説明】

1…ケース、2…複合アンテナ、2a… $\lambda/4$ 線条アンテナ、2b… $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ、2c…下方導通部、2d…上方導通部、3…スリーブ状導通端子、4…回路基板、5…アース接片、6…複合アンテナ、6a…線条アンテナ、6b…線条アンテナ導通部、6c… $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ、6d…ヘリカルアンテナ導通部、

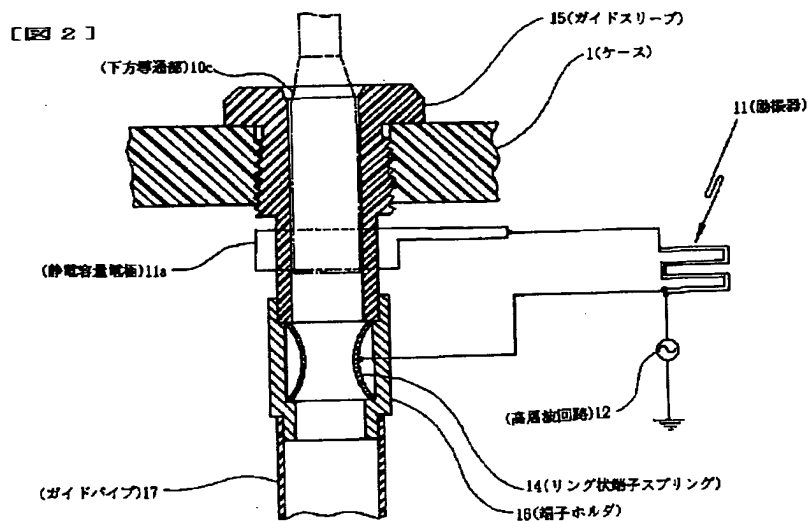
24

6e…電気絶縁体、10a… $\lambda/4$ 線条アンテナ素子、10b… $\lambda/4$ ヘリカルアンテナ素子、10c…下方導通部、10d…上方導通部、10e…絶縁スリーブ、10f…線条アンテナカバー、10g…コンセント形端子スプリング、11… $\lambda/4$ 励振器、11a…静電結合電極、12…高周波回路、13…針状アース端子、14…リング状端子スプリング、15…ガイドスリーブ、16…端子ホルダ、17…ガイドパイプ。

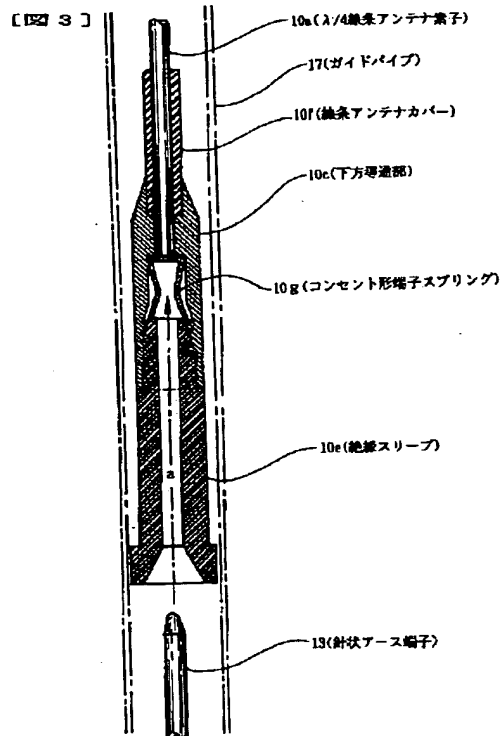
【図1】



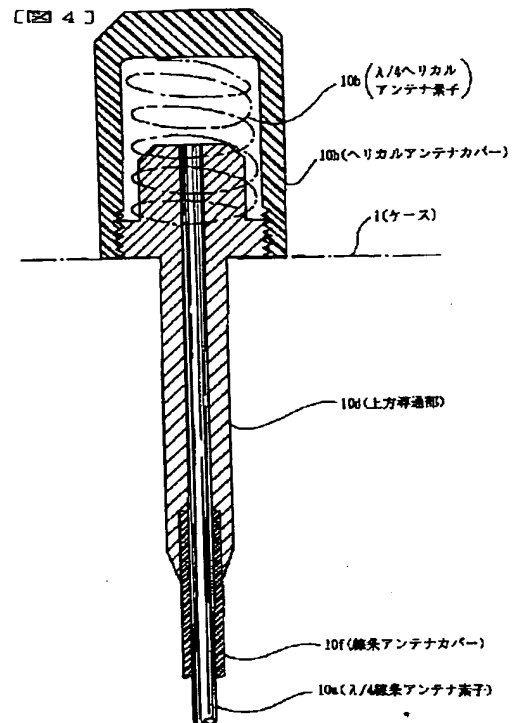
【図2】



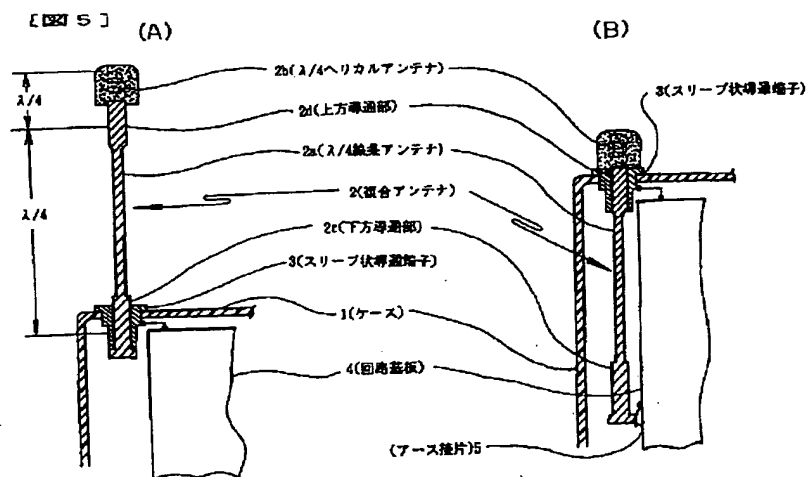
【図3】



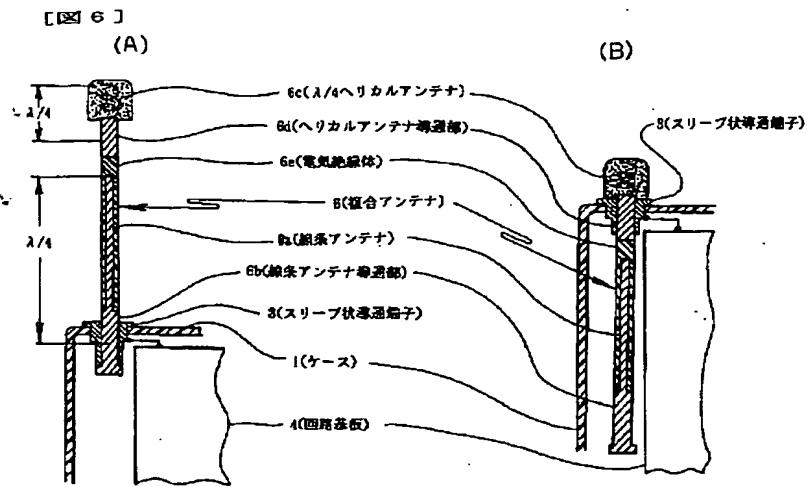
【図4】



【図5】

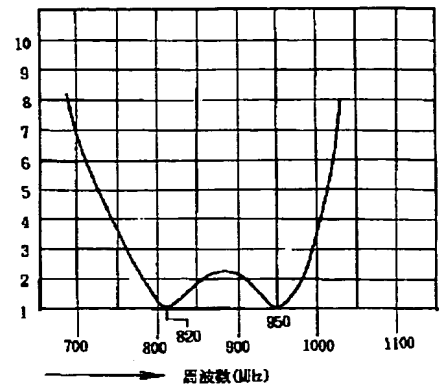


【図 6】

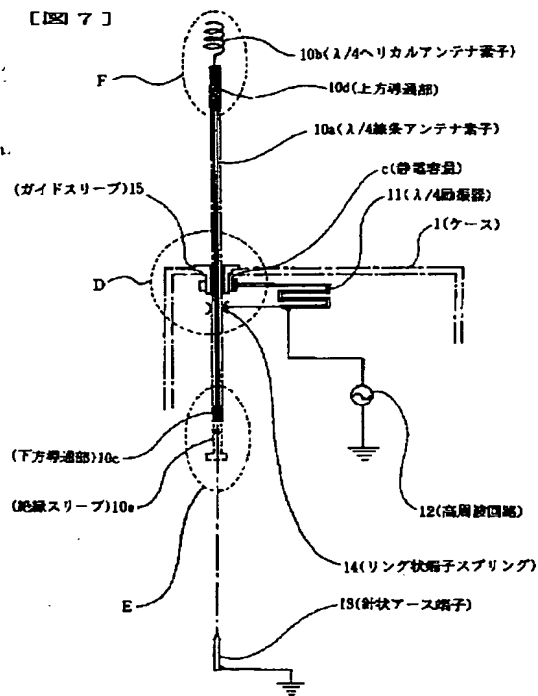


【図 8】

【図 8】 SWR特性図表



【図 7】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.